

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 41 36 438 A 1

21 Aktenzeichen: P 41 36 438.4
22 Anmeldetag: 1. 11. 91
43 Offenlegungstag: 6. 5. 93

51 Int. Cl.⁵:
F 23 G 5/50
F 23 G 5/027
F 27 D 17/00

DE 41 36 438 A 1

71 Anmelder:
BC Berlin Consult GmbH, 1000 Berlin, DE

74 Vertreter:
Wablat, W., Dipl.-Chem. Dr.-Ing. Dr.jur., Pat.-Anw.,
1000 Berlin

72 Erfinder:
Teller, Matthias, Dr., 1000 Berlin, DE; Michel, Erich,
Dr., 4358 Haltern, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur thermischen Steuerung von Drehrohrverbrennungsanlagen

57 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur thermischen Steuerung von Drehrohrverbrennungsanlagen. Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist es möglich, die Sonderabfallentsorgung mit der Verwertung anderer Abfallstoffe bzw. Reststoffe oder der thermischen Vorentgiftung spezieller Sonderabfälle dergestalt zu kombinieren, daß diese anderweitigen Abfallstoffe, Reststoffe oder Sonderabfälle zur Erzeugung von zur Steuerung von Drehrohrverbrennungsanlagen geeigneten Energieträgern herangezogen werden und den Einsatz wertvoller Primärenergieträger nicht mehr erforderlich machen. Die Nachteile der Drehrohrverbrennung, daß über das Sonderabfallaufkommen hinaus zum umweltschonenden Verbrennen von Sonderabfällen wertvolle Primärenergieträger verbrannt werden müssen, die eine zusätzliche, vermeidbare Umweltbelastung ergeben, nur weil Abfallenergie nicht in der geeigneten Erscheinungsform zur Verfügung steht, werden mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beseitigt.

DE 41 36 438 A 1

BUNDESDRUCKEREI 03. 93 308 018/410

7/51

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur thermischen Steuerung von Drehrohrverbrennungsanlagen. Die thermische Entsorgung von Sonderabfällen in Drehrohren ist seit langen bekannt. Das Verbrennen von Sonderabfällen mit dem Ziel der Volumenreduktion und Inertisierung der Verbrennungsrückstände darf zur Emissionsminimierung nur unter eindeutig definierten Randbedingungen durchgeführt werden. Hierbei sind die Verbrennungsführung im Drehrohrföfen und die Einhaltung vorgegebener Temperaturen in der Nachbrennkammer zentrale Forderungen. Um diesen Forderungen für eine umweltverträgliche Verbrennung nachzukommen, wird seit langem mit wenig Erfolg versucht, aus dem heterogenen Abfallanfall durch Zerkleinern und Mischen, verbunden mit einem überproportionalen analytischen Aufwand, Verbrennungsmenues mit möglichst gleichbleibenden Verbrennungseigenschaften zu gewinnen, um eine optimale Ausregelung der Verbrennung unter minimiertem Einsatz heizwertreicher fluidier Abfälle, heizwertreicher Abfallgase oder, wenn letztere nicht zur Verfügung stehen, unter Einsatz wertvoller Primärenergieträger, wie leichtem Heizöl oder Erdgas, zu erreichen.

In der Praxis müssen trotz der vorgenannten Anstrengungen bis zu 40% der thermisch zu behandelnden Abfallmenge aus heizwertreichen fluiden Abfällen bestehen oder zusätzlich beispielsweise Deponiegas zur Verfügung stehen, damit die Feuerung optimal gesteuert und die erforderlichen Nachverbrennungstemperaturen eingehalten werden können.

Die in den letzten Jahren zunehmend erkennbaren Veränderungen der Sonderabfallzusammensetzung zeigen zudem, daß die Anteile an Lösemitteln und Altölen und damit generell der Anteil an dosierbaren heizwertreichen rückläufig sind, während der Anteil an wasserreichen Dünnschlämmen und heizwertarmen Feststoffen zunimmt. Die Ursachen hierfür liegen unter anderem darin, daß flüssige Kohlenwasserstoffe verstärkt recycelt bzw. als Ersatzbrennstoffe in energieintensiven Produktionen (z. B. in Zementwerken) verbrannt werden.

Die Sonderabfallverbrennung hat einen technologischen Stand erreicht, der die umweltschonende Behandlung von Abfällen erlaubt. Umweltschonend im Sinne der gehobenen Ansprüche zur Emissionsrückhaltung, die ihren Niederschlag im Bundes-Emissionsschutzgesetz und seinen Verordnungen gefunden haben. Im übrigen begünstigt auch diese Umweltgesetzgebung Matrixveränderungen bei Sonderabfällen in oben genanntem Sinne. Dieser technologische Stand erfordert jedoch nicht nur die Verfügbarkeit entsprechender Prozeßapparate, sondern auch die der notwendigen Prozeßmedien. So ist das Erzielen einer auslaugungssicheren Schlackenqualität von der ausreichenden Verfügbarkeit von Stützenergieträgern abhängig, die einen hohen Grad an Wärmeentbindung im Drehrohr gewährleisten. Außerdem erfordern die für einen Schadstoffabbau in der Nachbrennkammer einzuhaltenden Prozeßtemperaturen geeignete Energieträger. Ein weiterer Bedarf an Stützenergieträgern ist auch für Primärmaßnahmen zur Schadstoffminimierung zu erwarten, wie sie in modernen Konzepten von Nachbrennkammern erprobt werden.

Der Anteil hochkalorischer flüssiger Abfälle am gesamten Sonderabfallinput erreicht heute erfahrungsgemäß nur noch ca. 18%. Bei den oben genannten Tenden-

zen im Sonderabfallaufkommen steht zu erwarten, daß in Zukunft diese Abfallarten als Stützenergielieferanten nicht mehr zur Verfügung stehen und dies dazu führt, daß die thermische Behandlung von Sonderabfällen unter den festgeschriebenen Bedingungen nur bei Einsatz wertvoller Primärenergieträger, wie leichtem Heizöl oder Erdgas, möglich sein wird.

Anderweitige Möglichkeiten zur Stützenergieversorgung von Drehrohrverbrennungsanlagen sind begrenzt. Schließt man den Einsatz von Primärenergieträgern und die Verfügbarkeit unkonventioneller Energien aus und berücksichtigt, daß der Luftvorwärmung mit oberen Arbeitstemperaturen im Bereich von 400°C Grenzen gesetzt sind, verbleibt nur noch die Möglichkeit, geeignete Energieträger zu generieren.

Diesem Mangel der Drehrohrverbrennung, daß über das Sonderabfallaufkommen hinaus zum umweltschonenden Verbrennen von Sonderabfällen wertvolle Primärenergieträger verbrannt werden müssen, die eine zusätzliche, vermeidbare Umweltbelastung ergeben, nur weil Abfallenergie nicht in der geeigneten Erscheinungsform zur Verfügung steht, wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren begegnet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Drehrohrverbrennung mit der Verwertung anderer Abfallstoffe bzw. Reststoffe oder der thermischen Vorentgiftung spezieller überwachungsbedürftiger Abfälle dergestalt zu kombinieren, daß diese Abfallstoffe, Reststoffe oder überwachungsbedürftigen Abfälle zur Erzeugung von für die Steuerung der Drehrohrverbrennung geeigneten Energieträgern eingesetzt werden.

Gegenstand der Erfindung ist daher ein Verfahren zur thermischen Steuerung von Drehrohrverbrennungsanlagen, welches sich dadurch auszeichnet, daß zur Erzeugung von regelbaren Energieträgern aus beliebigen Stoffen mit organischer Struktur, wie beispielsweise kohlenwasserstoffhaltige Abfälle, und insbesondere auch nachwachsender Rohstoffe oder anderer energiereicher Stoffe mit organischer Struktur, durch eine gezielte thermische Umwandlung, vorzugsweise durch Pyrolyse zwischen 500 und 1000°C, insbesondere zwischen 650 und 800°C ein Brenngas, ölige brennbare Kondensate und Rückstände mit mehr oder weniger brennbaren Anteilen erzeugt und in geschlossenen Kreisläufen soweit aufgearbeitet werden, daß die einzelnen Stoffströme nach Ausschleusung von Wertstoffen gemeinsam eine geregelte, umweltverträgliche Drehrohrverbrennung von energiearmen, selbstgängigen nicht brennbaren überwachungsbedürftigen Abfallstoffen ermöglichen, um bei optimaler Volumenreduzierung eine ausreichende Mineralisierung für eine umweltverträgliche Deponierung oder sogar Verwertung der Rückstände zu erreichen, wobei aus den bei der Pyrolyse — worunter die thermische Zersetzung unter Ausschluß von Luftsauerstoff verstanden wird — organischen Stoffe entstandenen Spaltgasen durch eine gezielte Reinigung durch Quenchen und mehrstufige Kondensationswäsche ein weitgehend schadstofffreies, insbesondere von organischen Schadstoffen, wie halogenierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen, freies, speicherbares und mit herkömmlichen Aggregaten komprimierbares Brenngas mit Heizwerten zwischen 12 500 und 34 000 kJ/Nm³, insbesondere mit Heizwerten von 16 000 bis 21 000 kJ/Nm³, erzeugt wird und dieses Brenngas vorzugsweise für die indirekte Beheizung des Pyrolyseaggregats und als Stützenergie für die Ausregelung der Nachbrennkammertemperatur der Drehrohrverbrennung eingesetzt und verbrannt wird.

Zur erfindungsgemäßen Lösung der Aufgabenstellung können grundsätzlich drei Ansätze unterschieden werden: Zum einen können überwachungsbedürftige Abfälle obengenannte Sonderabfälle), bei denen die umweltverträgliche Entsorgung im Vordergrund steht, zur Erzeugung geeigneter Stützenergien herangezogen werden, wobei die kritischen Stoffinhalte des Abfallinputs in einem der Abprodukte der Pyrolyse akkumuliert und danach der Drehrohrverbrennung in dosierter und prozeßverträglicher Konzentration aufgegeben werden können.

Zum anderen können überwachungsbedürftige Abfälle zur Erzeugung geeigneter Stützenergien herangezogen werden, bei denen mit der thermischen Spaltung unter Ausschluß von Luftsauerstoff gleichzeitig eine Vorentgiftung erreicht wird, die auch insbesondere durch die spezielle Nachbehandlung der Spaltgase das Erreichen einer möglichst emissionsarmen Drehrohrverbrennung nachhaltig unterstützt.

Des weiteren können Abfälle jeglicher Art zur Erzeugung geeigneter Stützenergien eingesetzt werden und dies gekoppelt mit Stoffrecycling-Schwerpunkten, indem Metalle, Pyrolysekoksfraktionen, besondere Salzen und auch gefragte Fraktionen der organischen Kondensate ausgeschleust und verwertet werden.

Besonders bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens zeichnen sich dadurch aus, daß

- feste energiereiche Abfallstoffe aus der Gruppe überwachungsbedürftiger Abfälle eingesetzt werden,
- kunststoffhaltige Reststoffe- bzw. Abfallsorten wie beispielsweise Leiterplatten- und Elektronikabfälle oder metallhaltige kaschierte Verpackungsabfälle oder Autoshredderabfälle, unter Beachtung besonders spezifischer Recyclingschwerpunkte, wie beispielsweise dem gleichzeitigen Ziel der Metallrückgewinnung, eingesetzt werden,
- Abfallstoffe eingesetzt werden, deren umweltgerechte Beseitigung durch Verbrennen aufgrund von Beimengungen an bekannten Prekursoren für die Bildung von halogenierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen als besonders kritisch angesehen wird, wie beispielsweise von Abfallstoffen und Beimengungen an halogenierten Bi- und Terphenylen, halogenierten Phenolen, halogenierten Diphenyläthern oder ähnlichen Verbindungen, wobei die Pyrolyse gleichzeitig als Stufe zur Minimierung der Prekursoren-Konzentrationen und die gezielte Gasreinigung durch Quenchen und Kondensationswäsche als Senke für die Abscheidung von Resten halogenerter Dibenzodioxine und Dibenzofurane dient,
- die heißen Rauchgase aus der indirekten Pyrolysebeheizung mit Temperaturen von ca. 700°C entweder direkt oder nach Wärmenutzung oder auch im gemischten Betrieb zur Ausregelung einer NO_x-armen Verbrennung im Strömungsfeld der Stützbrenner der Nachbrennkammer aufgegeben werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird anhand der nachfolgenden Ausführungsbeispiele näher beschrieben.

Beispiel 1

Parallel zum Drehrohrföfen wird eine Drehrohr-Pyrolyse betrieben. Kohlenwasserstoff- und/oder kohlenhydrathaltige Abfälle, Reststoffe, Sonderabfälle oder Stoffe mit noch anderer organischer Struktur oder sonstige organische Stoffe werden in der Pyrolyse-Trommel bei Temperaturen um 650°C verschwelt. Aus dem dabei entstehenden Pyrolysegas werden in einer mehrstufigen Reinigung ein stapelbares und mit herkömmlichen Aggregaten komprimierbares Reingas erzeugt und organische Kondensate isoliert. Das Öl kann, sofern eine Kontaminierung mit z. B. halogenorganischen Verbindungen vorliegt, in einem gesonderten Aufarbeitungsschritt dekontaminiert werden. Die Öle können bis zu einer energetischen Verwendung sowohl kontaminiert als auch dekontaminiert zwischengelagert werden. Die festen Reststoffe werden kaskadenartig aufbereitet. Hierbei werden Wertstoffe, wie z. B. Metalle, aber auch Inerte abgetrennt und der Koksstaub bei ausreichendem Kohlenstoffgehalt über eine Staubfeuerung dem Drehrohrföfen aufgegeben oder aber als Energieträger aus dem Prozeß ausgekoppelt und anderweitig verwendet. Feste Rückstände aus dem Pyrolyse-Prozeß, die weder als Wertstoffe verwertet noch als Inertstoffe deponiert werden können, werden zusammen mit den festen Sonderabfällen der Drehrohrverbrennung zugeführt. Der Wärmebedarf für die indirekte Beheizung des Pyrolyse-Drehrohres wird durch Verbrennen des gereinigten Spaltgases gedeckt. Die heißen Rauchgase aus dieser Pyrolysebeheizung mit Temperaturen von ca. 700°C fallen in emissionsgerechter Reinheit an und werden entweder direkt oder nach Wärmenutzung zur Ausregelung einer NO_x-armen Verbrennung im Strömungsfeld der Stützbrenner der Nachbrennkammer des Drehrohrföfens aufgegeben.

Beispiel 2

Es werden kunststoffhaltige Reststoffe- bzw. Abfälle, wie Leiterplattenabfälle, für die Erzeugung geeigneter Stützenergeträger pyrolysiert. Nach Reinigung des durch thermische Spaltung unter Ausschluß von Luftsauerstoff erzeugten Spaltgases stehen ca. 18 bis 30% des Inputs als gereinigtes Brenngas zur Verfügung. Als Produkt der Gasreinigung werden ca. 12 bis 25% organische Kondensate isoliert. Der kohlenstoffhaltige Pyrolyserückstand beträgt ca. 48 bis 55% des Inputs und enthält ca. 15 bis 20% metallische Beimengungen. Nach Abtrennung der Metalle, die hierbei in 85 bis 97%iger Reinheit anfallen, enthält der Restkoks im Mittel noch ca. 5% Kupfer und ca. 2% Antimon. Leiterplattenmaterialien werden mit Hilfe bromierter Flammschwermetalle und Antimontrioxid schwerentflammbar ausgerüstet. Das Brom wird während der pyrolytischen Behandlung als Halogenwasserstoff abgespalten und in der Spaltgasreinigung als Salz abgeschieden. Der Restkoks, mit Heizwerten zwischen 23 000 und 30 000 kJ/kg, eignet sich staubförmig zur Aufgabe über einen Stirnwandstaub-brenner als Stützbrennstoff für den Drehrohrföfen, ist aber auch aufarbeitungswürdig für Verwendungen, wie beispielsweise den Einsatz als Elektrodenkoks.

Beispiel 3

Es werden Abfallstoffe eingesetzt, deren umweltgerechte Beseitigung durch Verbrennen aufgrund von Beimengungen an bekannten Prekursoren für die Bildung

von halogenierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen als besonders kritisch angesehen werden, wie beispielsweise halogenierte Bi- und Terphenyle, halogenierte Phenole, halogenierte Diphenyläther oder ähnliche Verbindungen als Bestandteil von Schmier- und Hydraulikölen oder als Weichmacher von Kunststoffen oder als Dielektrikum neben organischen und metallischen Feststoffen in elektrischen Bauteilen u. a. m. Die Pyrolyse als Verfahren, bei dem neben der Spaltung der organischen Struktur auch Dehydrohalogenierungsreaktionen ablaufen, minimiert gleichzeitig die Prekursor-Konzentrationen, während die Gasreinigung in Form einer speziellen mehrstufigen Kondensationswäsche als Senke für die Abscheidung von Resten halogenerter Dibenzodioxine und Dibenzofurane wirkt. Wechselnde Halogengehalte des Pyrolyseinputs bis zu ca. 10% Chlor sind ohne nachhaltigen Einfluß auf den Resthalogengehalt der aus dem Spaltgas isolierten organischen Kondensate. In der Regel enthalten die organischen Kondensate noch ca. 0,1% organisch gebundenes Chlor, wovon Konzentrationen im zweistelligen ppm-Bereich von beispielsweise Restgehalten an polyhalogenierten Diphenylen und Konzentrationen im zweistelligen ppb-Bereich von halogenierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen beansprucht sein können. Für die weitere Verwendung der in genannter Größenordnung kontaminierten organischen Kondensate als fluider Energieträger oder auch für die stoffliche Verwertung werden sie in einer Sumpfphasen-Dehalogenierung nachbehandelt, wobei oben genannte Verbindungen bis unter Nachweisgrenze abgebaut werden. Die Qualität der aus den Spaltgasen durch Kondensations-Reinigung erzeugten Brenngase schwankt nur in engen Grenzen und ist weitgehend unabhängig von der Art des Input, da es nach der Gasreinigung etwa nur aus den bei 20°C permanent gasförmigen Spaltprodukten besteht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur thermischen Steuerung von Drehrohrverbrennungsanlagen **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Erzeugung von regelbaren Energieträgern aus beliebigen Stoffen mit organischer Struktur, wie beispielsweise kohlenwasserstoffhaltige Abfälle, insbesondere auch nachwachsender Rohstoffe oder anderer energiehaltiger Stoffe mit organischer Struktur, durch eine gezielte thermische Umwandlung, vorzugsweise durch Pyrolyse zwischen 500 und 1000°C, insbesondere zwischen 650 und 800°C ein Brenngas, ölige brennbare Kondensate und mehr oder weniger brennbare Rückstände erzeugt und in geschlossenen Kreisläufen soweit aufgearbeitet werden, daß die einzelnen Stoffströme nach Ausschleusung von Wertstoffen gemeinsam eine geregelte, umweltverträgliche Drehrohrverbrennung von energiearmen, selbständig nicht brennbaren, überwachungsbedürftigen Abfallstoffen ermöglichen, um bei optimaler Volumenreduzierung eine ausreichende Mineralisierung für eine umweltverträgliche Deponierung der Abfallrückstände zu erreichen, wobei aus den bei der Pyrolyse organischer Stoffe entstehenden Spaltgasen durch eine gezielte Reinigung durch Quenchen und eine mehrstufige Kondensationswäsche ein weitgehend schadstofffreies, insbesondere von organischen Schadstoffen, wie halogenierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen, freies, speicherbares und mit

herkömmlichen Aggregaten komprimierbares Brenngas mit Heizwerten zwischen 12 500 und 34 000 KJ/Nm³, insbesondere mit Heizwerten von 16 000 bis 21 000 KJ/Nm³, erzeugt wird und dieses Brenngas vorrangig zur Wärmebedarfsdeckung der thermischen Spaltung, vorzugsweise für die indirekte Beheizung der Pyrolyse, und als Stützenergie für die Ausregelung der Nachbrennkammertemperatur der Drehrohrverbrennung eingesetzt und verbrannt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß feste energiereiche Abfallstoffe aus der Gruppe überwachungsbedürftiger Abfälle eingesetzt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß kunststoffhaltige Reststoffe- bzw. Abfallsorten, wie beispielsweise Leiterplatten- und Elektronikabfälle oder metallhaltige kaschierte Verpackungsabfälle oder Autoshrredderabfälle, unter Beachtung besonders spezifischer Recyclingschwerpunkte, wie beispielsweise dem gleichzeitigen Ziel der Metallrückgewinnung, eingesetzt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Abfallstoffe eingesetzt werden, deren umweltgerechte Beseitigung durch Verbrennen aufgrund von Beimengungen an bekannten Prekursoren für die Bildung von halogenierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen als besonders kritisch angesehen wird, wie beispielsweise von Abfallstoffen mit Beimengungen an halogenierten Bi- und Terphenylen, halogenierten Phenolen, halogenierten Diphenyläthern oder ähnlichen Verbindungen, wobei die Pyrolyse gleichzeitig als Stufe zur Minimierung der Prekursoren-Konzentrationen und die gezielte Gasreinigung durch Quenchen und Kondensationswäsche als Senke für die Abscheidung von Resten halogenerter Dibenzodioxine und Dibenzofurane dient.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die heißen Rauchgase aus der indirekten Pyrolysebeheizung mit Temperaturen von ca. 700°C entweder direkt oder nach Wärmenutzung oder auch im gemischten Betrieb zur Ausregelung einer NO_x-armen Verbrennung im Strömungsfeld der Stützbrenner der Nachbrennkammer aufgegeben werden.